

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-144977

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

H01L 41/107

(21)Application number : 08-300558

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 12.11.1996

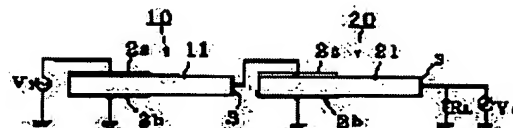
(72)Inventor : KADOTA MICHIO

## (54) PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily provide a piezoelectric transformer that achieves a large boost ratio and at the same time has a proper load output characteristic.

**SOLUTION:** A piezoelectric transformer has a first piezoelectric transformer element 10 made of a piezoelectric ceramic and a second piezoelectric transformer element 20 made of a single crystal. Then, one input electrode 2a of the second piezoelectric transformer element 20 is connected to an output electrode 3 of the first piezoelectric transformer element 10, an input voltage  $V_i$  is inputted between the input electrodes 2a and 2b of the first piezoelectric transformer element 10, the output voltage of the first piezoelectric transformer element 10 is applied between the input electrodes 2a and 2b of the second piezoelectric transformer element 20, and a boosted output voltage  $V_o$  is outputted from the output electrode 3 of the second piezoelectric transformer 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The piezoelectric transformer characterized by consisting of the 1st piezoelectric transformer component of the die-length oscillation mode which consists of a piezo-electric ceramic, and the 2nd piezoelectric transformer component of the die-length oscillation mode which consists of a single crystal, connecting said 2nd piezoelectric transformer component to the output side of said 1st piezoelectric transformer component, inputting input voltage into said 1st piezoelectric transformer component, and outputting output voltage from said 2nd piezoelectric transformer component.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

## [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the piezoelectric transformer used for the inverter for back lights of a liquid crystal display, the inverter for fluorescence tubing lighting, etc.

## [0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as this kind of piezoelectric transformer is shown in drawing 3, input-electrode 2a and 2b are countered and formed in both the principal planes of the single-sided half section of the die-length direction of the rectangle plate-like piezo-electric plate 1. As an arrow head P1 shows, polarization of the part in which the output electrode 3 was formed in the end face of the die-length direction of the other side, and input-electrode 2a used as an input side and 2b were formed is carried out in the thickness direction, and as an arrow head P2 shows, polarization of the single-sided half section of the other side used as an output side is carried out in the die-length direction. As for the piezo-electric plate 1, for example, the piezo-electric ceramic ingredient is used.

[0003] Using the primary secondary oscillation mode of the die-length direction called the so-called Rosen mold piezoelectric transformer, as shown in drawing 4, this piezoelectric transformer impresses input voltage  $V_i$  between input-electrode 2a and 2b, and it is constituted so that the output voltage  $V_o$  the pressure up was carried out [ the output voltage ] by the operation of the piezo-electric effect and an inverse piezoelectric effect from the output electrode 3 may be taken out. Such a pressure-up ratio of a piezoelectric transformer is mostly determined by the ratio of an input impedance and an output impedance.

[0004] The load characteristic of the output (pressure-up ratio) has the suitable property for the impedance and necessary applied voltage before and behind lighting (discharge) of a cold cathode tube, for example, such a piezoelectric transformer is used for the lighting circuit of the cold cathode tube for the back lights of a liquid crystal display.

## [0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the piezoelectric transformer which consists of the above-mentioned conventional piezo-electric ceramic, although a big pressure-up ratio (about about 100 times) can be obtained like [ at the time of lighting of a cold cathode tube ] when load impedance  $R_L$  is high (about 10 M  $\Omega$ ) the lighting back of a cold cathode tube -- like -- time load impedance  $R_L$  is low (50K $\Omega$ -100K $\Omega$ ) -- a pressure-up ratio -- being small (about about 10 times) -- there was a case where a desired pressure-up ratio (output voltage) was not obtained.

[0006] Moreover, in the piezoelectric transformer which consists of a single crystal with a high impedance, although fluctuation of the pressure-up ratio by change of load impedance was small, there was a problem that it was difficult to take the large ratio of an input impedance and an output impedance, and it could not obtain a desired pressure-up ratio.

[0007] Then, the purpose of this invention is to offer the piezoelectric transformer which has suitable load output characteristics while being able to obtain a big pressure-up ratio easily.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the piezoelectric transformer concerning this invention The 1st piezoelectric transformer component of the die-length oscillation mode which consists of a piezo-electric ceramic, It consists of the 2nd piezoelectric transformer component of the die-length oscillation mode which consists of a single crystal. Said 2nd piezoelectric transformer component is connected to the output side of said 1st piezoelectric transformer component, input voltage is inputted into said 1st piezoelectric transformer component, and it is characterized by outputting output voltage from said 2nd piezoelectric transformer component.

[0009] According to the above-mentioned configuration, two piezoelectric transformer components are connected to a serial, the 1st piezoelectric transformer component into which input voltage is inputted is formed with a piezo-electric ceramic with a low impedance, and the 2nd piezoelectric transformer component to which output voltage is outputted is formed with the single crystal with a high impedance, and like [ at the time of lighting of a cold cathode tube ], also when load impedance is as low as 50Kohm-100Kohm, it can obtain a big pressure-up ratio compared with the conventional thing.

[0010] Moreover, it is constituted using two kinds of ingredients which a property is large and are different, and the proper impedance according to the property of loads, such as a cold cathode tube, can be set up.

[0011] That is, according to the piezoelectric transformer concerning this invention, a desired pressure-up ratio can be easily obtained only by connecting to a serial two piezoelectric transformer components which an impedance is large and are different.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained based on the drawing in which the example is shown.

[0013] The configuration of the piezoelectric transformer concerning the 1st example of this invention is shown in drawing 1 . The piezoelectric transformer of this example is equipped with the 1st piezoelectric transformer component 10 and the 2nd piezoelectric transformer component 20 as shown in drawing 1 , and one input-electrode 2a of the 2nd piezoelectric transformer component 20 is connected to the output electrode 3 of the 1st piezoelectric transformer component 10.

[0014] And input voltage  $V_i$  is inputted between input-electrode 2a of the 1st piezoelectric transformer component 10, and 2b, and the output voltage of the 1st piezoelectric transformer component 10 is impressed between input-electrode 2a of the 2nd piezoelectric transformer component 20, and 2b, and it is constituted so that the output voltage  $V_o$  by which the pressure up was carried out from the output electrode 3 of the 2nd piezoelectric transformer 20 may be outputted.

[0015] The piezo-electric plate 11 with which the 1st piezoelectric transformer component 10 consists of piezo-electric ceramic ingredients, such as a titanite-acid lead zirconate system, is used. The piezo-electric plate 21 with which the 2nd piezoelectric transformer component 20 consists of a piezoelectric ingredient of the single crystal of  $\text{LiNbO}_3$  and  $\text{LiTaO}_3$  grade is used. Like what was shown in each piezo-electric plate 11 and 21 by drawing 3 of the conventional example, input-electrode 2a and 2b are formed in both the principal planes of the abbreviation one side half section, and the output electrode 3 is formed in the end face of the die-length direction of the other side. With the 1st piezoelectric transformer component 10, polarization of the part in which input-electrode 2a and 2b were formed is carried out in the thickness direction, and polarization of the single-sided half section of the other side is carried out in the die-length direction. On the other hand, with the 2nd piezoelectric transformer component 20, a cut angle with  $k_{33}$  and  $k_{31}$  is selected, for example, when it is  $\text{LiNbO}_3$ , 128-133 degreeY cut plate is used. [ big ]

[0016] That is, the 2nd piezoelectric transformer component 20 of the die-length oscillation mode which becomes the output side of the 1st piezoelectric transformer component 10 of the die-length oscillation mode which consists of a piezo-electric ceramic with a low impedance from a single crystal with a high impedance is connected, and the piezoelectric transformer of this example inputs input voltage  $V_i$  into the 1st piezoelectric transformer component 10, and it is constituted so that output voltage  $V_o$  may be outputted from the 2nd piezoelectric transformer component 20.

[0017] Usually, the impedance of the piezoelectric transformer component which consists of a single crystal is about about 50 to 100 times of the impedance of the piezoelectric transformer component which consists of a piezo-electric ceramic.

[0018] When the 1st and 2nd piezoelectric transformer components are formed with the veneer in the piezoelectric transformer of this example, Although a pressure-up ratio in case the load impedance  $R_L$  equivalent to the impedance at the time of lighting of a cold cathode tube is 10 M omega is the almost same pressure-up ratio as about about 100 times and the piezoelectric transformer of the conventional piezo-electric ceramic simple substance When the load impedance  $R_L$

equivalent to the impedance after lighting of a cold cathode tube was 100Kohm, it was able to become an about 20 times as many pressure-up ratio as this, and compared with the conventional thing, the twice [ about ] as many pressure-up ratio as this was able to be obtained.

[0019] Next, the configuration of the piezoelectric transformer concerning the 2nd example of this invention is shown in drawing 2 . One input-electrode 2a of the 2nd piezoelectric transformer component 20 which consists of a single crystal is connected to the output electrode 3 of the 1st piezoelectric transformer component 10 with which the piezoelectric transformer of this example consists of a piezo-electric ceramic, and the output electrode 3 of the 2nd piezoelectric transformer component 20 is grounded, and it is constituted so that input-electrode 2b of another side of the 2nd piezoelectric transformer component 20 may serve as an outgoing end.

[0020] That is, input voltage  $V_i$  is inputted between input-electrode 2a of the 1st piezoelectric transformer component 10, and 2b, and the output voltage of the 1st piezoelectric transformer component 10 is impressed between input-electrode 2a of the 2nd piezoelectric transformer component 20, and an output electrode 3, and it consists of piezoelectric transformers of this example so that the output voltage  $V_o$  by which the pressure up was carried out from input-electrode 2b of another side of the 2nd piezoelectric transformer 20 may be outputted.

[0021] According to this configuration, compared with the configuration of the 1st example, the I/O impedance of the 2nd piezoelectric transformer component 20 can be enlarged more.

[0022] When the 1st and 2nd piezoelectric transformer components are formed with the veneer in the piezoelectric transformer of this example, Although a pressure-up ratio in case the load impedance  $R_L$  equivalent to the impedance at the time of lighting of a cold cathode tube is 10 M ohm is the almost same pressure-up ratio as about about 100 times and the piezoelectric transformer of the conventional piezo-electric ceramic simple substance When the load impedance  $R_L$  equivalent to the impedance after lighting of a cold cathode tube was 100Kohm, it was able to become an about 30 times as many pressure-up ratio as this, and compared with the conventional thing, the about 3 times as many pressure-up ratio as this was able to be obtained.

[0023] In the configuration of the 1st and 2nd examples of the above, even if it is the piezoelectric transformer of a veneer configuration, a big pressure-up ratio can be easily obtained only by connecting a piezoelectric transformer component with a low impedance, and a piezoelectric transformer component with a high impedance.

[0024] In addition, the piezoelectric transformer component used for the 1st and 2nd examples is not limited to the piezoelectric transformer component of a veneer mold, and you may make it the piezoelectric transformer component of a laminating mold used for it.

[0025] Moreover, although each above-mentioned example explained taking the case of what used the piezoelectric transformer component of the primary die-length vibration [ secondary ], you may make it use the piezoelectric transformer component more than using the 3rd die-length oscillation mode.

[0026]

[Effect of the Invention] Since the piezoelectric transformer component which becomes the output side of the piezoelectric transformer component which consists of a piezo-electric ceramic from a single crystal is touched by the serial according to the piezoelectric transformer concerning this invention as explained above, also when load impedance is low, a big pressure-up ratio can be easily obtained like [ at the time of lighting of a cold cathode tube ].

[0027] Moreover, it is constituted using two kinds of ingredients which a property is large and are different, and the proper impedance according to the property of a load can be set up.

[0028] Therefore, according to this invention, the high piezoelectric transformer of the pressure-up ratio which has the suitable load output characteristics according to the property of a load can be obtained easily.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-144977

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 41/107

識別記号

F I

H 0 1 L 41/08

A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-300558

(22) 出願日 平成8年(1996)11月12日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 門田 道雄

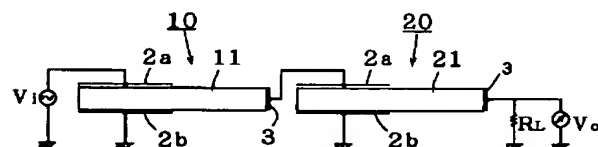
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(54) 【発明の名称】 圧電トランス

(57) 【要約】

【課題】 大きな昇圧比を容易に得ることができるとともに好適な負荷出力特性を有する圧電トランスを提供する。

【解決手段】 圧電セラミックからなる第1の圧電トランス素子10と単結晶からなる第2の圧電トランス素子20とを備え、第1の圧電トランス素子10の出力電極3に第2の圧電トランス素子20の一方の入力電極2aが接続され、第1の圧電トランス素子10の入力電極2a、2b間に入力電圧 $V_i$ が入力され、第1の圧電トランス素子10の出力電圧が第2の圧電トランス素子20の入力電極2a、2b間に印加され、第2の圧電トランス20の出力電極3から昇圧された出力電圧 $V_o$ が出力されるように構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミックからなる長さ振動モードの第1の圧電トランス素子と、単結晶からなる長さ振動モードの第2の圧電トランス素子とで構成され、前記第1の圧電トランス素子の出力側に前記第2の圧電トランス素子が接続され、前記第1の圧電トランス素子に入力電圧が入力され、前記第2の圧電トランス素子から出力電圧が出力されることを特徴とする圧電トランス。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイのバックライト用インバータ、蛍光管点灯用インバータ等に用いられる圧電トランスに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の圧電トランスは、例えば、図3に示すように、矩形平板状の圧電板1の長さ方向の片側半部の両主面に入力電極2a、2bが対向して形成され、他方側の長さ方向の端面に出力電極3が形成され、入力側となる入力電極2a、2bが形成された部分

は矢印P1で示すように厚み方向に分極され、出力側となる他方側の片側半部は矢印P2で示すように長さ方向に分極されている。圧電板1は、例えば圧電セラミック材料が用いられている。

【0003】この圧電トランスは、いわゆるローゼン型圧電トランスと呼ばれる長さ方向の1次または2次振動モードを用いたものであり、図4に示すように、入力電極2a、2b間に入力電圧Viを印加し、圧電効果と逆圧電効果の作用により、出力電極3から昇圧された出力電圧Voが取り出されるように構成されている。このような圧電トランスの昇圧比は、入力インピーダンスと出力インピーダンスの比でほぼ決定される。

【0004】このような圧電トランスは、その出力（昇圧比）の負荷特性が冷陰極管の点灯（放電）前後のインピーダンス及び所要印加電圧に好適な特性を有しており、例えば液晶ディスプレイのバックライト用の冷陰極管の点灯回路に用いられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の圧電セラミックからなる圧電トランスにおいては、冷陰極管の点灯時のように負荷インピーダンスR<sub>L</sub>が高い（約10MΩ）ときは大きな昇圧比（約100倍程度）を得ることができるが、冷陰極管の点灯後のように負荷インピーダンスR<sub>L</sub>が低い（50KΩ～100KΩ）ときは昇圧比が小さく（約10倍程度）なり、所望の昇圧比（出力電圧）が得られない場合があった。

【0006】また、インピーダンスの高い単結晶からなる圧電トランスにおいては、負荷インピーダンスの変化による昇圧比の変動は小さいが、入力インピーダンスと出力インピーダンスの比を大きくとることが困難であ

り、所望の昇圧比を得ることができないという問題があった。

【0007】そこで、本発明の目的は、大きな昇圧比を容易に得ることができるとともに好適な負荷出力特性を有する圧電トランスを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る圧電トランスは、圧電セラミックからなる長さ振動モードの第1の圧電トランス素子と、単結晶からなる長さ振動モードの第2の圧電トランス素子とで構成され、前記第1の圧電トランス素子の出力側に前記第2の圧電トランス素子が接続され、前記第1の圧電トランス素子に入力電圧が入力され、前記第2の圧電トランス素子から出力電圧が出力されることを特徴とするものである。

【0009】上記の構成によれば、2つの圧電トランス素子が直列に接続され、入力電圧が入力される第1の圧電トランス素子はインピーダンスの低い圧電セラミックで形成され、出力電圧が出力される第2の圧電トランス素子はインピーダンスの高い単結晶で形成されており、冷陰極管の点灯時のように負荷インピーダンスが50KΩ～100KΩと低いときにも従来のものに比べ大きな昇圧比を得ることができる。

【0010】また、特性の大きく異なる2種類の材料を用いて構成されており、冷陰極管等の負荷の特性に応じた適正なインピーダンスの設定を行うことができる。

【0011】すなわち、本発明に係る圧電トランスによれば、インピーダンスの大きく異なる2つの圧電トランス素子を単に直列に接続するだけで所望の昇圧比を容易に得ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて説明する。

【0013】本発明の第1実施例に係る圧電トランスの構成を図1に示す。本実施例の圧電トランスは、図1に示すように、第1の圧電トランス素子10と第2の圧電トランス素子20とを備え、第1の圧電トランス素子10の出力電極3に第2の圧電トランス素子20の一方の入力電極2aが接続されている。

【0014】そして、第1の圧電トランス素子10の入力電極2a、2b間に入力電圧Viが入力され、第1の圧電トランス素子10の出力電圧が第2の圧電トランス素子20の入力電極2a、2b間に印加され、第2の圧電トランス20の出力電極3から昇圧された出力電圧Voが出力されるように構成されている。

【0015】第1の圧電トランス素子10はチタン酸ジルコン酸鉛系等の圧電セラミック材料からなる圧電板11が用いられ、第2の圧電トランス素子20はLiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>等の単結晶の圧電性材料からなる圧電板21が用いられ、それぞれの圧電板11、21には従

来例の図3で示したものと同様に、略片側半部の両主面に入力電極2a、2bが形成され、他方側の長さ方向の端面に出力電極3が形成されている。第1の圧電トランス素子10では、入力電極2a、2bが形成された部分は厚み方向に分極され、他方側の片側半部は長さ方向に分極されている。一方、第2の圧電トランス素子20では、 $k_{31}$ と $k_{32}$ が大きなカット角が選定され、例えば、 $\text{LiNbO}_3$ の場合には $128 \sim 133^\circ$  Yカット板が用いられる。

【0016】すなわち、本実施例の圧電トランスは、インピーダンスの低い圧電セラミックからなる長さ振動モードの第1の圧電トランス素子10の出力側にインピーダンスの高い単結晶からなる長さ振動モードの第2の圧電トランス素子20が接続され、第1の圧電トランス素子10に入力電圧Viを入力し、第2の圧電トランス素子20から出力電圧Voが出力されるように構成されている。

【0017】通常、単結晶からなる圧電トランス素子のインピーダンスは圧電セラミックからなる圧電トランス素子のインピーダンスの約50～100倍程度となっている。

【0018】本実施例の圧電トランスにおいて、第1及び第2の圧電トランス素子を単板で形成した場合、冷陰極管の点灯時のインピーダンスに相当する負荷インピーダンス $R_L$ が10M $\Omega$ のときの昇圧比は約100倍程度と従来の圧電セラミック単体の圧電トランスとほぼ同じ昇圧比であるが、冷陰極管の点灯後のインピーダンスに相当する負荷インピーダンス $R_L$ が100K $\Omega$ のときは約20倍の昇圧比となり、従来のものに比べ約2倍の昇圧比を得ることができた。

【0019】次に、本発明の第2実施例に係る圧電トランスの構成を図2に示す。本実施例の圧電トランスは、圧電セラミックからなる第1の圧電トランス素子10の出力電極3に単結晶からなる第2の圧電トランス素子20の一方の入力電極2aが接続され、第2の圧電トランス素子20の出力電極3は接地され、第2の圧電トランス素子20の他方の入力電極2bが出力端となるように構成されている。

【0020】つまり、本実施例の圧電トランスでは、第1の圧電トランス素子10の入力電極2a、2b間に入力電圧Viが入力され、第1の圧電トランス素子10の出力電圧が第2の圧電トランス素子20の入力電極2aと出力電極3との間に印加され、第2の圧電トランス素子20の他方の入力電極2bから昇圧された出力電圧Voが出力されるように構成されている。

【0021】この構成によれば、第1実施例の構成に比べ、第2の圧電トランス素子20の入出力インピーダンスをより大きくすることができる。

【0022】本実施例の圧電トランスにおいて、第1及び第2の圧電トランス素子を単板で形成した場合、冷陰極管の点灯時のインピーダンスに相当する負荷インピーダンス $R_L$ が10M $\Omega$ のときの昇圧比は約100倍程度と従来の圧電セラミック単体の圧電トランスとほぼ同じ昇圧比であるが、冷陰極管の点灯後のインピーダンスに相当する負荷インピーダンス $R_L$ が100K $\Omega$ のときは約30倍の昇圧比となり、従来のものに比べ約3倍の昇圧比を得ることができた。

【0023】上記第1及び第2実施例の構成においては、単板構成の圧電トランスであっても、インピーダンスの低い圧電トランス素子とインピーダンスの高い圧電トランス素子を単に接続するだけで大きな昇圧比を容易に得ることができる。

【0024】なお、第1及び第2実施例に用いられる圧電トランス素子は、単板型の圧電トランス素子に限定されるものではなく、積層型の圧電トランス素子を用いるようにしてもよい。

【0025】また、上記各実施例では、1次または2次の長さ振動の圧電トランス素子を用いたものを例にとって説明したが、3次以上の長さ振動モードを利用した圧電トランス素子を用いるようにしてもよい。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る圧電トランスによれば、圧電セラミックからなる圧電トランス素子の出力側に単結晶からなる圧電トランス素子が直列に接されているので、冷陰極管の点灯時のように負荷インピーダンスが低いときにも大きな昇圧比を容易に得ることができる。

【0027】また、特性の大きく異なる2種類の材料を用いて構成されており、負荷の特性に応じた適正なインピーダンスの設定を行うことができる。

【0028】したがって、本発明によれば、負荷の特性に応じた好適な負荷出力特性を有する昇圧比の高い圧電トランスを容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る圧電トランスの構成図である。

【図2】本発明の第2実施例に係る圧電トランスの構成図である。

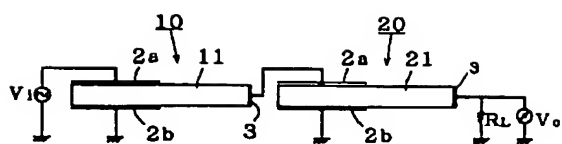
【図3】従来の圧電トランスの斜視図である。

【図4】従来の圧電トランスの構成図である。

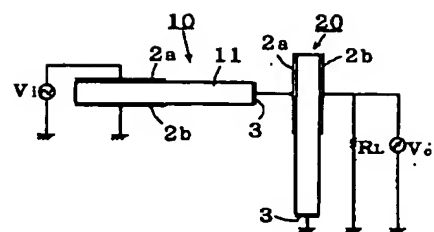
【符号の説明】

10	第1の圧電トランス素子
20	第2の圧電トランス素子
11、21	圧電板
2a、2b	入力電極
3	出力電極

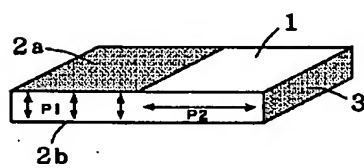
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

